

**Device for supplying power to a current loop transmitter**

Patent Number: EP0986039  
Publication date: 2000-03-15  
Inventor(s): LALLA ROBERT DR (DE); SCHREIBER RONALD (DE)  
Applicant(s): ENDRESS HAUSER GMBH CO (DE)  
Requested Patent: ☐ EP0986039  
Application Number: EP19980116881 19980907  
Priority Number(s): EP19980116881 19980907  
IPC Classification: G08C19/02  
EC Classification: G08C19/02  
Equivalents: ☐ JP2000132781 (JP00132781)

---

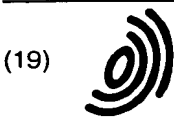
**Abstract**

---

The signal transmission and current supply device uses a 2-wire line between the transmission station and the reception station, for transmission of an analogue signal current which lies between 2 limit values, representing a parameter value provided by a sensor at the transmission station and simultaneously acting as the supply current for the latter. The transmission station has a controlled current source (34) provided by a series current regulator, coupled to a charge pump (38) providing the operating voltage for the sensor and an associated signal processor.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 986 039 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
15.03.2000 Patentblatt 2000/11

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: G08C 19/02

(21) Anmeldenummer: 98116881.8

(22) Anmeldetag: 07.09.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder:  
Endress + Hauser GmbH + Co.  
79689 Maulburg (DE)

(72) Erfinder:  
• Lalla, Robert, Dr.  
79541 Lörrach (DE)  
• Schreiber, Ronald.  
79539 Lörrach (DE)

(74) Vertreter:  
Schweptinger, Karl-Heinz, Dipl.-Ing.  
Prinz & Partner GbR  
Manzingerweg 7  
81241 München (DE)

## (54) Anordnung zur Stromversorgung einer Stromschleifensendestation

(57) In einer Anordnung zur Signalübertragung zwischen einer Empfangsstation (10) und einer Sendestation (12) sowie zur Stromversorgung der Sendestation (12), wobei die beiden Stationen über eine Zweidrahtleitung (14) miteinander verbunden sind, wird über diese Zweidrahtleitung ein zwischen zwei Grenzwerten veränderlicher analoger Signalstrom übertragen, der einen in der Sendestation (12) von einem Sensor erfaßten Meßwert repräsentiert. Dieser Strom bildet gleichzeitig den für den Betrieb der Sendestation (12) erforderlichen Versorgungsstrom. In der Sendestation (12) ist eine Schaltung (24) vorgesehen, die eine konstante Betriebsspannung für die Sendestation erzeugt, wobei die Sendestation eine steuerbare Stromquelle (34) enthält, die den über die Zweidrahtleitung (14) fließenden Strom in Abhängigkeit von dem Meßwert bestimmt und

die aus einer Versorgungsspannungsquelle (18) in der Empfangsstation (10) gespeist wird. Der Stromregler (34) ist ein Serienstromregler, der aus der Versorgungsspannungsquelle (18) in der Empfangsstation (10) gespeist wird. Mit dem Ausgang der Stromquelle (34) ist eine Ladungspumpe (38) verbunden, die aus der am Ausgang der Stromquelle (34) auftretenden Spannung die für den Betrieb des Sensors (20) und einer mit diesem verbundenen Signalverarbeitungsschaltung (22) erforderliche Betriebsspannung erzeugt. Mit dem Eingang oder mit dem Ausgang der Ladungspumpe (38) ist ein Parallelregler (40, 42) zum Konstanthalten der Eingangsspannung bzw. der Ausgangsspannung der Ladungspumpe (38) verbunden.

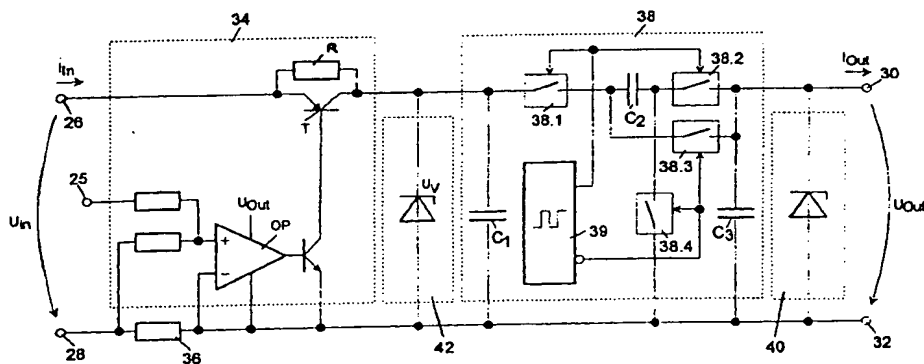


Fig. 3

EP 0 986 039 A1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Anordnung zur Signalübertragung zwischen einer Empfangsstation und einer Sendestation sowie zur Stromversorgung der Sendestation.

[0002] Aus der EP-A-0 744 724 ist eine solche Schaltungsanordnung bekannt, bei der die beiden Stationen durch eine Zweidrahtleitung verbunden sind, über die ein zwischen zwei Grenzwerten veränderlicher analoger Signalstrom übertragen wird, der einen in der Sendestation von einem Sensor erfaßten Meßwert repräsentiert und den für den Betrieb der Sendestation erforderlichen Versorgungsstrom bildet. Die Sendestation weist dabei eine Schaltung auf, die eine konstante Betriebsspannung für die Sendestation erzeugt, und sie enthält eine steuerbare Stromquelle, die den über die Zweidrahtleitung fließenden Strom in Abhängigkeit von dem Meßwert bestimmt und die aus einer Versorgungsspannungsquelle in der Empfangsstation gespeist wird. Dabei findet die Sendestation an ihren beiden Eingängen eine Spannung vor, die je nach Wahl der Versorgungsspannungsquelle in weiten Bereichen variieren kann. Zur Meßwertübertragung regelt die Sendestation ihren Eingangsstrom in idealer Weise so, daß dieser nur vom Meßwert abhängig ist. Die Versorgung der Sendestation erfolgt dabei ausschließlich über die Zweidrahtleitung, wobei die Eingangsspannung im allgemeinen größer als die intern benötigte Versorgungsspannung ist. In der Sendestation wird daher die Eingangsspannung durch einen Linearregler auf die intern benötigte Versorgungsspannung herabgesetzt. Damit ist aber der zur Verfügung stehende Versorgungsstrom durch den Eingangsstrom der Sendestation begrenzt. Durch diese Einschränkung ist aber die Flexibilität hinsichtlich der Verwendung der Sensoren und Signalauswertungsschaltungen in der Sendestation begrenzt, da es durchaus auch erwünscht sein kann, Sensoren zu verwenden, die einen größeren Strom benötigen als ihr über die Zweidrahtleitung zugeführt werden kann.

[0003] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Signalübertragungs- und Stromversorgungsanordnung zu schaffen, die hinsichtlich der verwendbaren Sensoren und Signalaufbereitungseinheiten in der Sendestation sehr flexibel ist und hinsichtlich der Stromversorgung an die jeweiligen Gegebenheiten angepaßt werden kann.

[0004] Zur Lösung dieser Aufgabe wird durch die Erfindung eine Anordnung zur Signalübertragung zwischen einer Empfangsstation und einer Sendestation sowie zur Stromversorgung der Sendestation geschaffen, bei der diese beiden Stationen miteinander durch eine Zweidrahtleitung verbunden sind, über die ein zwischen zwei Grenzwerten veränderlicher analoger Signalstrom übertragen wird, der einen in der Sendestation von einem Sensor erfaßten Meßwert repräsentiert und den für den Betrieb der Sendestation erforderlichen Versorgungsstrom bildet, wobei die Sen-

destation eine Schaltung aufweist, die eine konstante Betriebsspannung für die Sendestation erzeugt, und wobei in der Sendestation eine steuerbare Stromquelle vorgesehen ist, die den über die Zweidrahtleitung fließenden Strom in Abhängigkeit von dem Meßwert bestimmt und die aus einer Versorgungsspannungsquelle in der Empfangsstation gespeist wird, wobei die Stromquelle ein Serienstromregler ist, der aus der Versorgungsspannungsquelle in der Empfangsstation gespeist wird, mit dem Ausgang der Stromquelle eine Ladungspumpe verbunden ist, die aus der am Ausgang der Stromquelle auftretenden Spannung die für den Betrieb des Sensors und einer mit diesem verbundenen Signalverarbeitungsschaltung erforderliche Betriebsspannung erzeugt, und mit dem Eingang oder dem Ausgang der Ladungspumpe ein Parallelregler zum Konstanthalten der Eingangsspannung bzw. der Ausgangsspannung der Ladungspumpe verbunden ist.

[0005] Gemäß einer ersten Ausgestaltung der Erfindung ist zusätzlich zu dem Parallelregler am Eingang oder am Ausgang der Ladungspumpe auf der jeweils anderen Seite der Ladungspumpe ein weiterer Parallelregler vorgesehen.

[0006] Nach einer zweiten Ausgestaltung der Erfindung ist zusätzlich zu dem Parallelregler am Eingang oder am Ausgang der Ladungspumpe auf der jeweils anderen Seite der Ladungspumpe ein Längsregler vorgesehen.

[0007] In einer Weiterbildung ist die Stromquelle durch einen Spannungsregler überbrückt, der in einer Anlaufphase eine Eingangsspannung für die Ladungspumpe liefert, wobei die Stromquelle so ausgebildet ist, daß sie in der Anlaufphase erst dann einen Ausgangsstrom liefert, wenn die Ladungspumpe eine für seinen Betrieb ausreichende Ausgangsspannung abgibt, wobei der Spannungsregler so ausgelegt ist, daß er in einen gesperrten Zustand übergeht, sobald die Ausgangsspannung die Betriebsspannung erreicht.

[0008] In einer Weiterbildung hat die Ladungspumpe einen Spannungsübertragungsfaktor  $< 1$ .

[0009] Durch die Verwendung der Kombination aus Strom- und Spannungsreglern in Verbindung mit einer Ladungspumpe lassen sich in weiten Grenzen die für den Betrieb der Sendestation erforderlichen Strom- und Spannungswerte einstellen, so daß eine hohe Flexibilität hinsichtlich der verwendbaren Sensoren erreicht wird. Insbesondere können in der Sendestation Schaltungseinheiten zur Anwendung kommen, die einen Versorgungsstrom benötigen, der größer als der Strom ist, der als maximaler Signalstrom über die Zweidrahtleitung zur Empfangsstation fließen darf. Hervorzuheben ist als Vorteil der erfindungsgemäßen Anordnung auch ihre leichte Integrierbarkeit. Sie enthält keine Induktivitäten, sondern im wesentlichen Kondensatoren, die mit Kapazitäten  $< 1\text{ nF}$  leicht in integrierter Form hergestellt werden können.

[0010] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nun unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläu-

tert. Es zeigen:

- Figur 1 eine schematische Übersichtsdarstellung einer Anordnung zur Signalübertragung zwischen einer Sendestation und einer Empfangsstation, in der die Erfindung anwendbar ist,
- Figur 2 ein schematisches Blockschaltbild der erfindungsgemäß aufgebauten Spannungsversorgung für die Anordnung von Figur 1,
- Figur 3 ein Schaltbild der Spannungsversorgung von Figur 2, wobei die einzelnen Schaltungseinheiten beispielhaft genauer in ihrem Aufbau dargestellt sind,
- Figur 4 ein Blockschaltbild einer zweiten Ausführungsform einer erfindungsgemäß aufgebauten Spannungsversorgung für die Verwendung in der Anordnung von Figur 1 und
- Figur 5 ein Schaltbild der Spannungsversorgung von Figur 4, wobei die einzelnen Schaltungseinheiten beispielhaft in ihrem Aufbau genauer dargestellt sind.

[0011] Die in Figur 1 dargestellte Anordnung zur Signalübertragung enthält eine Empfangsstation 10 und eine Sendestation 12, die über eine Zweidrahtleitung 14 miteinander verbunden sind. In der Empfangsstation 10 befindet sich eine Signalauswertungsschaltung 16, die symbolisch als Strommesser dargestellt ist, da der über die Zweidrahtleitung 14 zur Empfangsstation 10 fließende Strom der auszuwertende elektrische Parameter ist. Ferner enthält die Empfangsstation 10 eine Versorgungsspannungsquelle 18, die die für den Betrieb der Signalübertragungsanordnung sowohl empfangsseitig als auch sendeseitig benötigte Energie zur Verfügung stellt.

[0012] Die Sendestation 12 enthält einen Sensor 20, der in einem Prozeß eine Prozeßgröße, beispielsweise eine Temperatur, einen Druck, einen Füllstand oder dergleichen als Meßwert erfaßt. Der Sensor 20 gibt sein Ausgangssignal, das den Meßwert repräsentiert, an eine Signalverarbeitungsschaltung 22, die ein der vom Sensor 20 erfaßten Meßgröße proportionales Steuersignal erzeugt. Eine in der Sendestation 12 enthaltene Schaltung 24 erzeugt die für den Betrieb der Signalverarbeitungsschaltung 22 und des Sensors 20 erforderliche Betriebsspannung, und sie stellt gleichzeitig den über die Zweidrahtleitung 14 fließenden Strom unter der Steuerung durch das ihrem Eingang 25 zugeführte Steuersignal auf einen dem vom Sensor 20 erfaßten Meßwert proportionalen Stromwert  $I_{in}$ . Ihre Eingänge 26 und 28 sind mit der Zweidrahtleitung 14 verbunden, während ihre Ausgänge 30 und 32, an denen sie die

konstante Betriebsspannung abgibt, mit den Versorgungsspannungsanschlüssen der Signalverarbeitungsschaltung 22 und des Sensors 20 verbunden sind.

[0013] In Figur 2 ist der Aufbau der Schaltung 24 in einer Prinzipdarstellung gezeigt. Die Schaltung enthält eine Stromquelle 34, die als Serienstromregler ausgebildet ist. Der über das Steuersignal am Eingang 25 eingestellte Strom wird durch den Serienstromregler konstant auf dem eingestellten Wert gehalten, wobei als Referenzgröße der Spannungsabfall benutzt wird, der an einem vom eingestellten Strom durchflossenen Meßwiderstand 36 abgegriffen wird. Am Ausgang des Serienstromreglers 34 ergibt sich aufgrund des Innenwiderstands der weiteren Schaltungsteile eine Spannung  $U_V$ . Diese Spannung dient als Versorgungsspannung für eine Ladungspumpe 38, die an ihrem Ausgang eine Spannung  $U_{out}$  liefert, die die Versorgungsspannung für die Signalverarbeitungsschaltung 22 und den Sensor 20 darstellt. Diese Ausgangsspannung  $U_{out}$  wird mittels eines als Parallelregler ausgeführten Spannungsreglers 40 konstant gehalten.

[0014] Die Ladungspumpe 38 besteht herkömmlicherweise aus einer Reihe von Schaltern 38.1 - 38.4 und Kondensatoren C1, C2, C3 sowie einer Steuerschaltung 39, die die Schalter 38.1 - 38.4 so steuert (öffnen und schließen), daß am Kondensator C3 eine Ladespannung auftritt, die der gewünschten Ausgangsspannung entspricht. Der Aufbau der Ladungspumpe ist in Figur 3 und in Figur 5 nur schematisch dargestellt, da Aufbau und Wirkungsweise solcher Schaltungen dem Fachmann in verschiedenen Ausführungen bekannt sind (beispielsweise aus "Halbleiterschaltungstechnik" von U. Tietze und Ch. Schenk, 1991, S. 570, 571).

[0015] Für den Fall, daß das Steuersignal am Eingang 25 den Serienstromregler 34 auf einen höheren Stromwert einstellt, als er von der Ladungspumpe 38 abgeleitet werden kann, kann dieser Strom über eine zusätzliche Schaltungseinheit 42 abgeleitet werden, die als Spannungsbegrenzungsschaltung wirkt. Der vom Serienstromregler 34 gelieferte höhere Strom hat nämlich eine höhere Spannung  $U_V$  zur Folge, und die Spannungsbegrenzungsschaltung 42 kann so ausgelegt werden, daß sie bei Überschreiten eines vorgegebenen Spannungswerts anspricht und den überschüssigen Strom unter Erzielung einer Spannungsbegrenzung ableitet.

[0016] Die Schaltung von Figur 2 ermöglicht innerhalb weiter Grenzen die Einstellung von Strom- und Spannungswerten für den Betrieb der Signalverarbeitungsschaltung 22 und des Sensors 20 in der Sendestation. Anschließend wird eine Abschätzung der Betriebsgrenzen der in Figur 2 dargestellten Schaltung dargelegt.

[0017] Durch die Spannungsübersetzung  $v_U$  der Ladungspumpe 38 kann bestimmt werden, welche Spannung  $U_V = U_{Vmin}$  mindestens notwendig ist, damit am Ausgang die Sollspannung  $U_{out} = U_{outSoll}$  erreicht wird:

$$U_{Vmin} = \frac{1}{v_U} \cdot U_{OutSoll} \quad (1)$$

[0018] Bei einer Begrenzung der Vorspannung durch die Spannungsbegrenzungsschaltung 42 sollte die minimal notwendige Spannung  $U_{Vmin}$  sicher erreicht werden:

$$U_{VBypass} \geq U_{Vmin} \quad (2)$$

[0019] Die untere Grenze  $U_{InMin}$  des Eingangsspannungsbereichs ergibt sich aus der maximal möglichen Vorspannung  $U_{VBypass}$  zuzüglich dem für den Betrieb des Stromreglers 34 benötigten Spannungsabfall  $U_{IReg}$ :

$$U_{InMin} = U_{VBypass} + U_{IReg} \quad (3)$$

[0020] Wenn vorausgesetzt wird, daß im Serienstromregler 34 und in der Spannungsbegrenzungsschaltung 42 keine Stromverluste auftreten, ergibt sich am Ausgang der maximal entnehmbare Strom  $I_{OutMax}$  aus dem Stromübersetzungsverhältnis  $v_I$  der Ladungspumpe 38 und dem vom erfaßten Meßwert abhängigen Eingangsstrom  $I_{In}$ :

$$I_{OutMax} = v_I \cdot I_{In} \quad (4)$$

[0021] Übliche Ladungspumpen erreichen einen Leistungswirkungsgrad von annähernd 100 %. Für die Übersetzungsverhältnisse  $v_U$  und  $v_I$  gilt dann:

$$\frac{1}{v_U} = v_I \quad (5)$$

[0022] Der Serienstromregler 34 kann mit der Ausgangsspannung  $U_{Out}$  betrieben werden. Es müssen dann aber besondere Vorkehrungen getroffen werden, damit die Schaltung 24 anläuft und die erforderliche Ausgangsspannung liefert. Dazu besteht die Möglichkeit, den Serienstromregler 34 so auszulegen, daß er ohne eigene Versorgungsspannung einen gegebenenfalls unregelmäßigen Strom an die Ladungspumpe 38 liefert. Die Ladungspumpe 38 ist dann in der Lage, eine Ausgangsspannung  $U_{Out}$  zu erzeugen. Mit dieser Ausgangsspannung kann dann der Serienstromregler 34 betrieben werden.

[0023] In Figur 3 ist ein Schaltbild dargestellt, in dem der prinzipielle Aufbau des Serienstromreglers 34, der Spannungsbegrenzungsschaltung 42, der Ladungspumpe 38 und des Spannungsreglers 40 gezeigt sind. Dabei sei jedoch darauf hingewiesen, daß der Aufbau der jeweiligen Schaltungseinheiten lediglich als Beispiel angegeben ist. Auf den jeweiligen Aufbau kommt es für die Erfindung nicht an. Entscheidend für die Erfindung sind lediglich die Funktion der einzelnen Schaltungseinheiten und ihr Zusammenwirken mit den anderen

Schaltungseinheiten.

[0024] Der Serienstromregler 34 ist gemäß Figur 3 ein einfacher Serienregler, der den durch den Transistor T fließenden Strom auf einen konstanten, über den Operationsverstärker OP mittels des Steuersignals am Eingang 25 einstellbaren Wert hält. Der im Stromregler 34 zwischen Emitter und Kollektor des Transistors T liegende Widerstand R hat dabei den Zweck, das Anlaufen der Schaltung zu ermöglichen. Über diesen Widerstand R kann auch bei gesperrtem Transistor T ein geringer Strom fließen, der als Anlaufstrom für die Schaltung genügt. Die Spannungsbegrenzungsschaltung 42 ist im einfachsten Fall lediglich eine Zenerdiode, die die am Ausgang des Stromreglers 34 auftretende Spannung auf einen konstanten Wert begrenzt. Die Ladungspumpe kann je nach ihrem Aufbau nahezu beliebige Spannungs- und Stromübersetzungen erzielen. Die gezeigte Schaltung der Ladungspumpe ist nur ein Beispiel; der Aufbau und die Funktion solcher Ladungspumpen ist dem Fachmann bekannt und läßt sich aus zahlreichen Literaturstellen entnehmen. Auch die Spannungsreglerschaltung 40 ist im einfachsten Fall lediglich eine Zenerdiode, die den Wert der Ausgangsspannung  $U_{Out}$  konstant hält.

[0025] Wenn der Serienstromregler 34 so aufgebaut ist, daß er ohne eigene Versorgungsspannung nicht arbeitet, müssen besondere Vorkehrungen getroffen werden, damit der Stromregler seinen Betrieb aufnehmen kann und einen Strom an die Ladungspumpe 38 liefern kann. In Figur 4 ist in einem Blockschaltbild dargestellt, wie in einem solchen Fall die Schaltung in Betrieb gesetzt werden kann. Diese Schaltung enthält einen Stromregler 44, der ohne eigene Betriebsspannung zunächst gesperrt ist, also keinen Strom an die Ladungspumpe 38 abgeben kann. Wie aus Figur 4 zu erkennen ist, ist der Serienstromregler 44 durch einen Spannungsregler 46 überbrückt, der bei der Inbetriebnahme der Schaltung eine Spannung  $U_{V1}$  erzeugt, die als Versorgungsspannung für die Ladungspumpe 38 wirkt, so daß diese dann an ihrem Ausgang eine Spannung  $U_{Out} = U_{Out1}$  liefern kann. Es muß dafür gesorgt werden, daß diese Spannung ausreicht, den Serienstromregler 44 in Betrieb zu setzen. Sobald der Serienstromregler 44 in Betrieb geht, gibt er einen größeren Strom ab, so daß dementsprechend die Spannung  $U_{V1}$  ansteigt, bis die Begrenzungswirkung der Spannungsbegrenzungsschaltung 42 einsetzt. Die Spannung  $U_{V1}$  hat dann den Wert  $U_V$ . Der Spannungsregler 46 ist so ausgelegt, daß er dann, wenn am Ausgang des Serienstromreglers 44 der Spannungswert  $U_V$  erreicht wird, nicht mehr wirksam ist, sondern in einen gesperrten Zustand übergeht, in dem er den Stromregler 44 nicht mehr überbrückt.

[0026] In Figur 5 ist ein genaueres Schaltbild gezeigt, das erkennen läßt, wie die einzelnen Bestandteile der Schaltung von Figur 4 aufgebaut sein können. Dabei ist zu erkennen, daß der Serienstromregler 44 bis auf einen noch erläuterten Unterschied, die Spannungsbe-

grenzungsschaltung 42, die Ladungspumpe 38 und die Spannungsreglerschaltung 40 ebenso wie in der Schaltung von Figur 3 aufgebaut sind. Es ist lediglich der Spannungsregler 46 hinzugekommen, der, wie das Schaltbild zeigt, als Serienspannungsregler aufgebaut ist. Im Serienstromregler 44 ist der Transistor T nicht wie beim Serienstromregler 34 durch einen Widerstand überbrückt. Dieser Widerstand ist in diesem Fall nicht erforderlich, da hier der Spannungsregler 46 das Anlaufen der Schaltung ermöglicht.

[0027] In den beschriebenen Ausführungsbeispielen werden sowohl die Eingangsspannung als auch die Ausgangsspannung der Ladungspumpe 38 konstant gehalten. Eingangsseitig wird dazu die erwähnte Spannungsbegrenzungsschaltung 42 verwendet, die nichts anderes als ein Parallelregler ist. Auch die ausgangssseitig verwendete Schaltung zum Konstanthalten der Ausgangsspannung der Ladungspumpe 38 ist ein Parallelregler. Es ist aber auch möglich, auf das Konstanthalten der Eingangsspannung der Ladungspumpe 38 zu verzichten, was lediglich erfordert, eine Ladungspumpe zu verwenden, die mit größeren Eingangsspannungen bzw. Eingangsströmen arbeiten kann. Beim Konstanthalten der Eingangsspannung der Ladungspumpe kann auf ein Konstanthalten der Ausgangsspannung der Ladungspumpe verzichtet werden, falls eine Lastabhängigkeit der Ausgangsspannung toleriert werden kann. Bei Verwendung von zwei Spannungsreglern am Eingang und am Ausgang der Ladungspumpe 38 ist es möglich, einen der beiden Regler als Längsregler auszubilden. Die angestrebte Wirkung der gesamten Schaltungsanordnung bleibt dadurch unberührt. Die in den Figuren 3 und 5 dargestellte Ladungspumpe hat einen Spannungsübertragungsfaktor von 1/2, was bedeutet, daß sie eine Halbierung der Spannung und eine Verdoppelung des Stroms bewirkt. Natürlich können auch Ladungspumpen mit anderen Spannungsübertragungsfaktoren eingesetzt werden, falls andere Spannungs- und Stromverhältnisse gewünscht werden. Bei der hier beschriebenen Anordnung wird jedoch in jedem Fall ein Übertragungsfaktor  $< 1$  verwendet, da damit ein erhöhter Strom am Ausgang der Ladungspumpe zur Verfügung gestellt werden kann.

[0028] Die in den Figuren 2 bis 5 in zwei Ausführungsformen dargestellten Schaltungen haben den Vorteil, daß sie als integrierte Schaltungen aufgebaut werden können und daß sie in äußerst flexibler Weise ermöglichen, die verschiedenen Ströme und Spannungen zu liefern, die in der Sendestation für den Betrieb des jeweiligen Sensors und der dessen Ausgangssignal empfangenden Verarbeitungsschaltung benötigt werden. Diese hervorragende Integrierbarkeit aller Ausführungsvarianten ist vor allem darauf zurückzuführen, daß in den Schaltungen keine Induktivitäten, sondern im wesentlichen nur gut integrierbare Kondensatoren ( $< 1\text{ nF}$ ) zum Einsatz kommen.

## Patentansprüche

1. Anordnung zur Signalübertragung zwischen einer Empfangsstation (10) und einer Sendestation (12) sowie zur Stromversorgung der Sendestation (12), wobei diese beiden Stationen miteinander durch eine Zweidrahtleitung (14) verbunden sind, über die ein zwischen zwei Grenzwerten veränderlicher analoger Signalstrom übertragen wird, der einen in der Sendestation (12) von einem Sensor (20) erfaßten Meßwert repräsentiert und den für den Betrieb der Sendestation erforderlichen Versorgungsstrom bildet, wobei die Sendestation eine Schaltung (24) aufweist, die eine konstante Betriebsspannung für die Sendestation (12) erzeugt, und wobei in der Sendestation (12) eine steuerbare Stromquelle (34) vorgesehen ist, die den über die Zweidrahtleitung (14) fließenden Strom in Abhängigkeit von dem Meßwert bestimmt und die aus einer Versorgungsspannungsquelle in der Empfangsstation gespeist wird, wobei die Stromquelle (34) ein Serienstromregler ist, der aus der Versorgungsspannungsquelle (18) in der Empfangsstation (10) gespeist wird, mit dem Ausgang der Stromquelle (34) eine Ladungspumpe (38) verbunden ist, die aus der am Ausgang der Stromquelle (34) auftretenden Spannung die für den Betrieb des Sensors (20) und einer mit diesem verbundenen Signalverarbeitungsschaltung (22) erforderliche Betriebsspannung erzeugt, und mit dem Eingang oder dem Ausgang der Ladungspumpe 38 ein Parallelregler (40, 42) zum Konstanthalten der Eingangsspannung bzw. der Ausgangsspannung der Ladungspumpe (38) verbunden ist.
2. Anordnung nach Anspruch 1, bei welcher zusätzlich zu dem Parallelregler am Eingang oder am Ausgang der Ladungspumpe (38) auf der jeweils anderen Seite der Ladungspumpe (38) ein weiterer Parallelregler vorgesehen ist.
3. Anordnung nach Anspruch 1, bei welcher zusätzlich zu dem Parallelregler am Eingang oder am Ausgang der Ladungspumpe (38) auf der jeweils anderen Seite der Ladungspumpe ein Längsregler vorgesehen ist.
4. Anordnung nach Anspruch 1, 2 oder 3, bei welcher die Stromquelle (44) durch einen Spannungsregler (46) überbrückt ist, der in einer Anlaufphase eine Eingangsspannung ( $U_{V1}$ ) für die Ladungspumpe (38) liefert, wobei die Stromquelle (44) so ausgebildet ist, daß sie in der Anlaufphase erst dann einen Ausgangsstrom liefert, wenn die Ladungspumpe (38) eine für seinen Betrieb ausreichende Ausgangsspannung abgibt, wobei der Spannungsregler (46) so ausgelegt ist, daß er in einen gesperrten Zustand übergeht, sobald die Ausgangsspannung

( $U_{Out}$ ) die Betriebsspannung erreicht.

5. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welcher die Ladungspumpe (38) einen Übertragungsfaktor  $< 1$  hat.

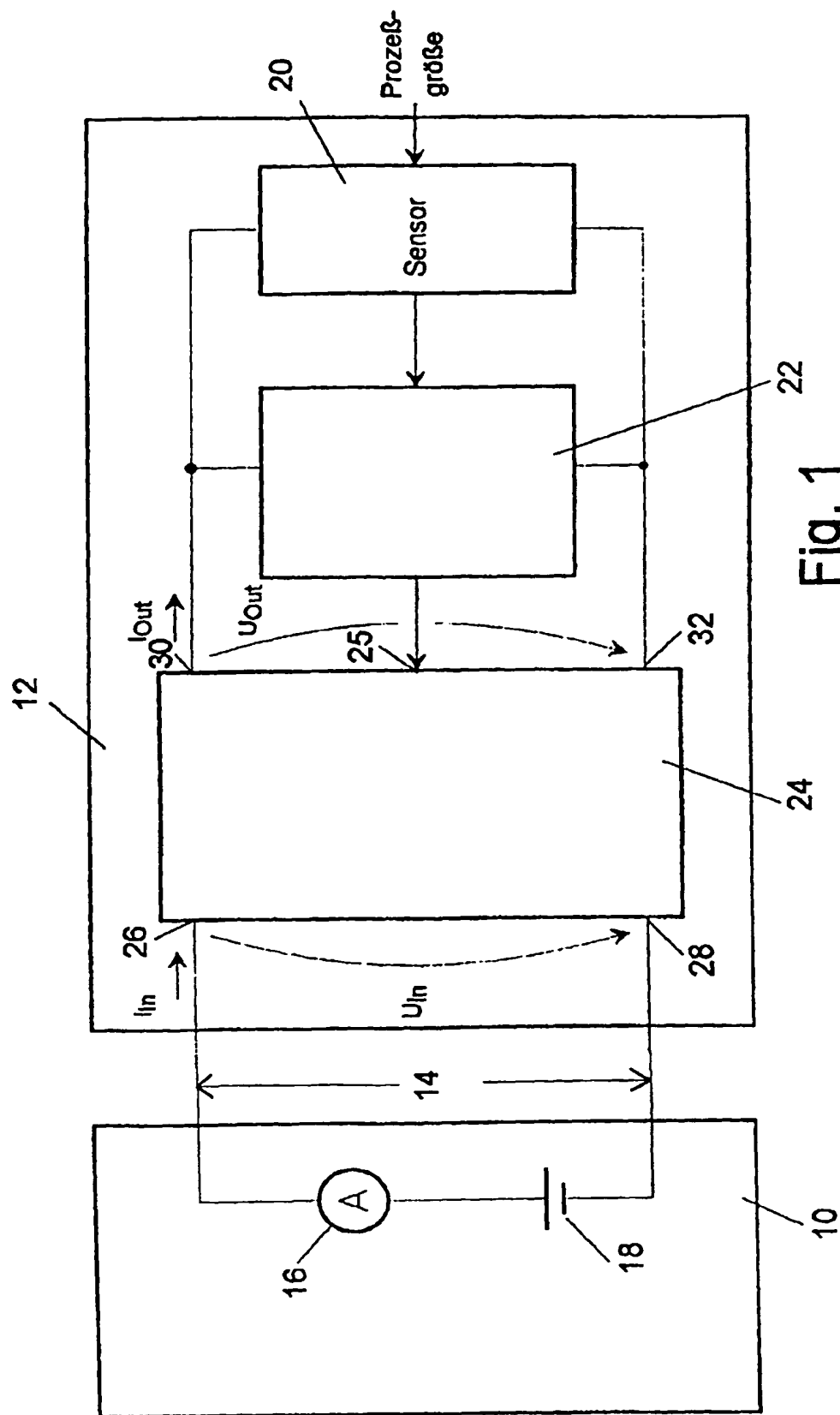


Fig. 1



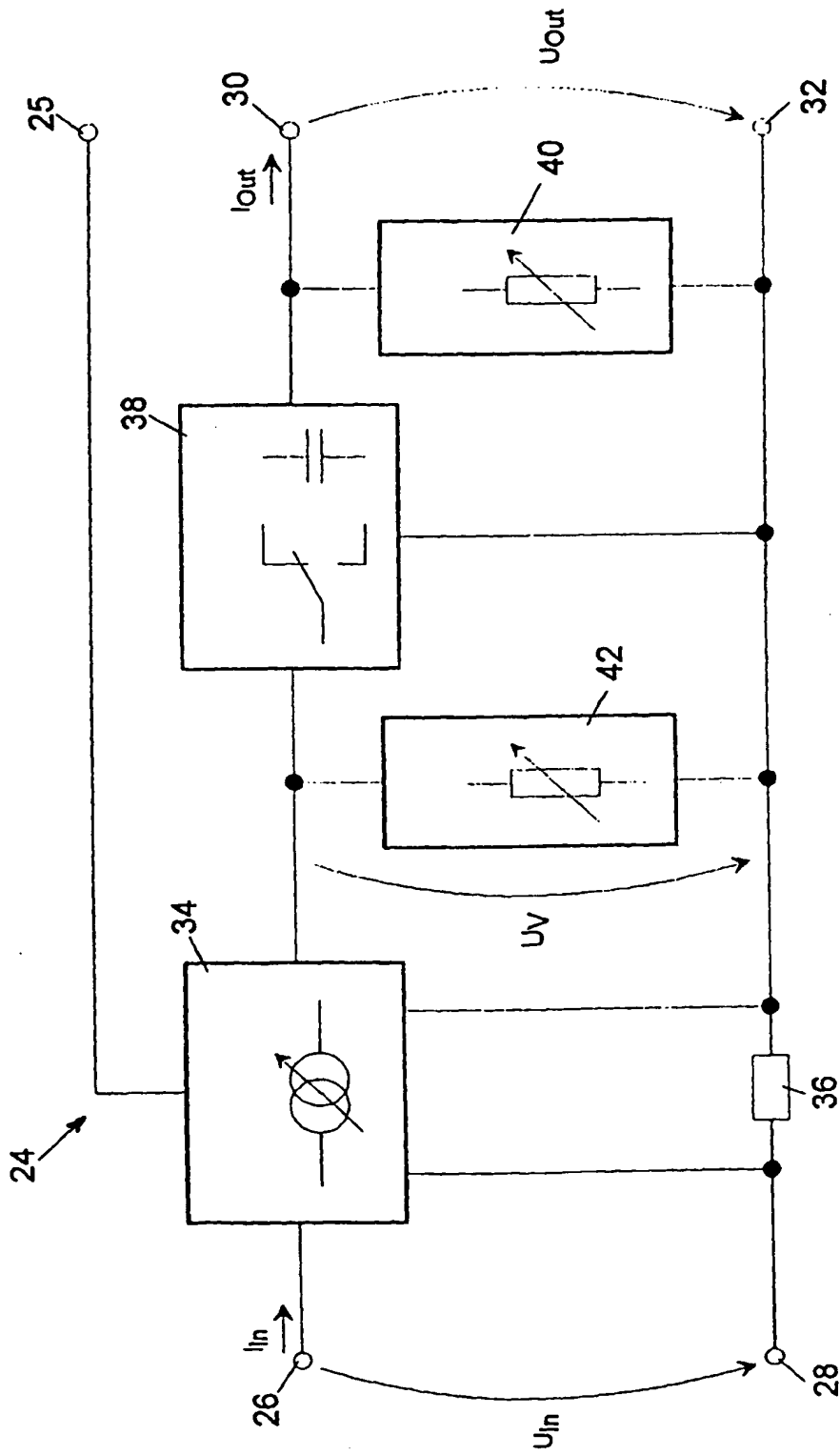


Fig. 2

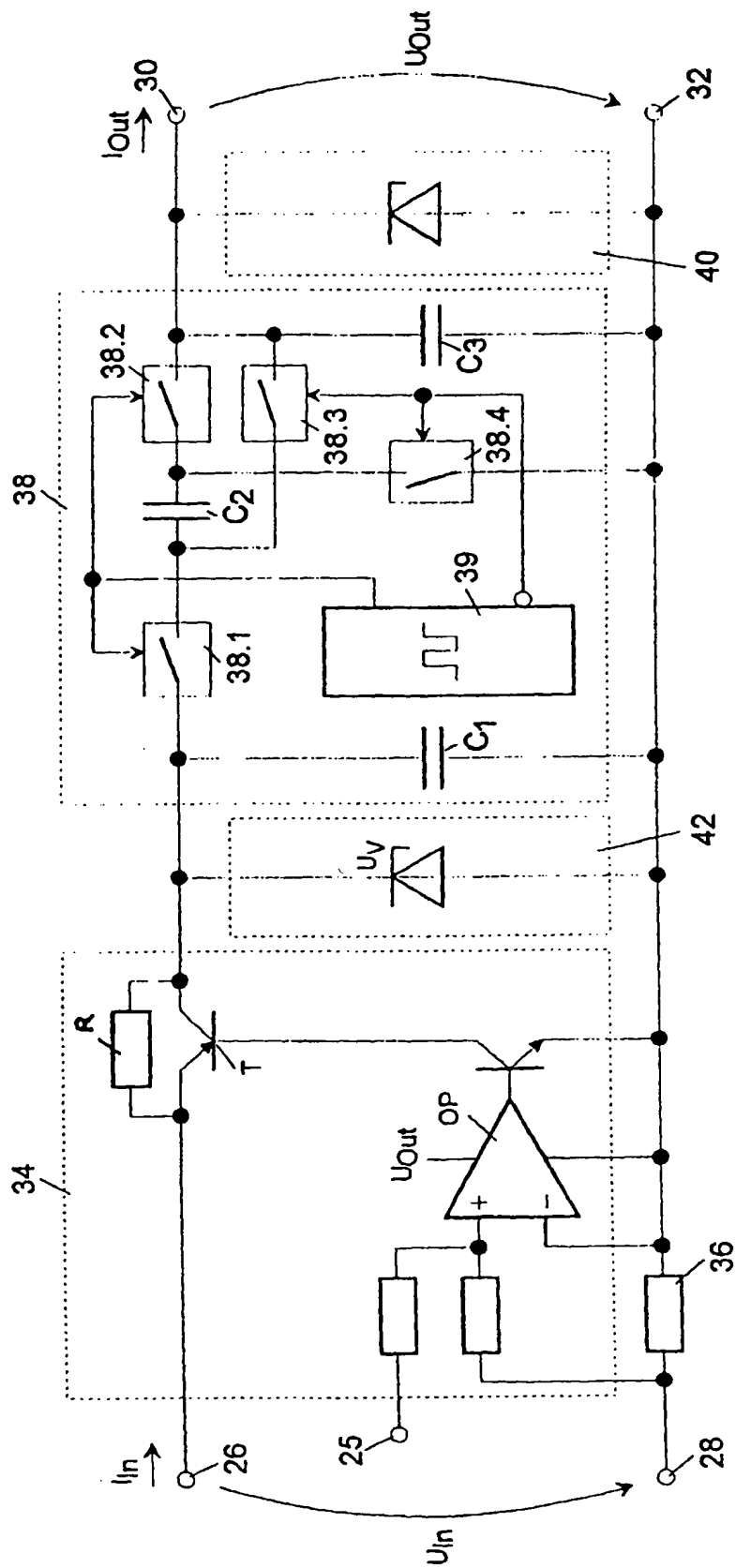


Fig. 3

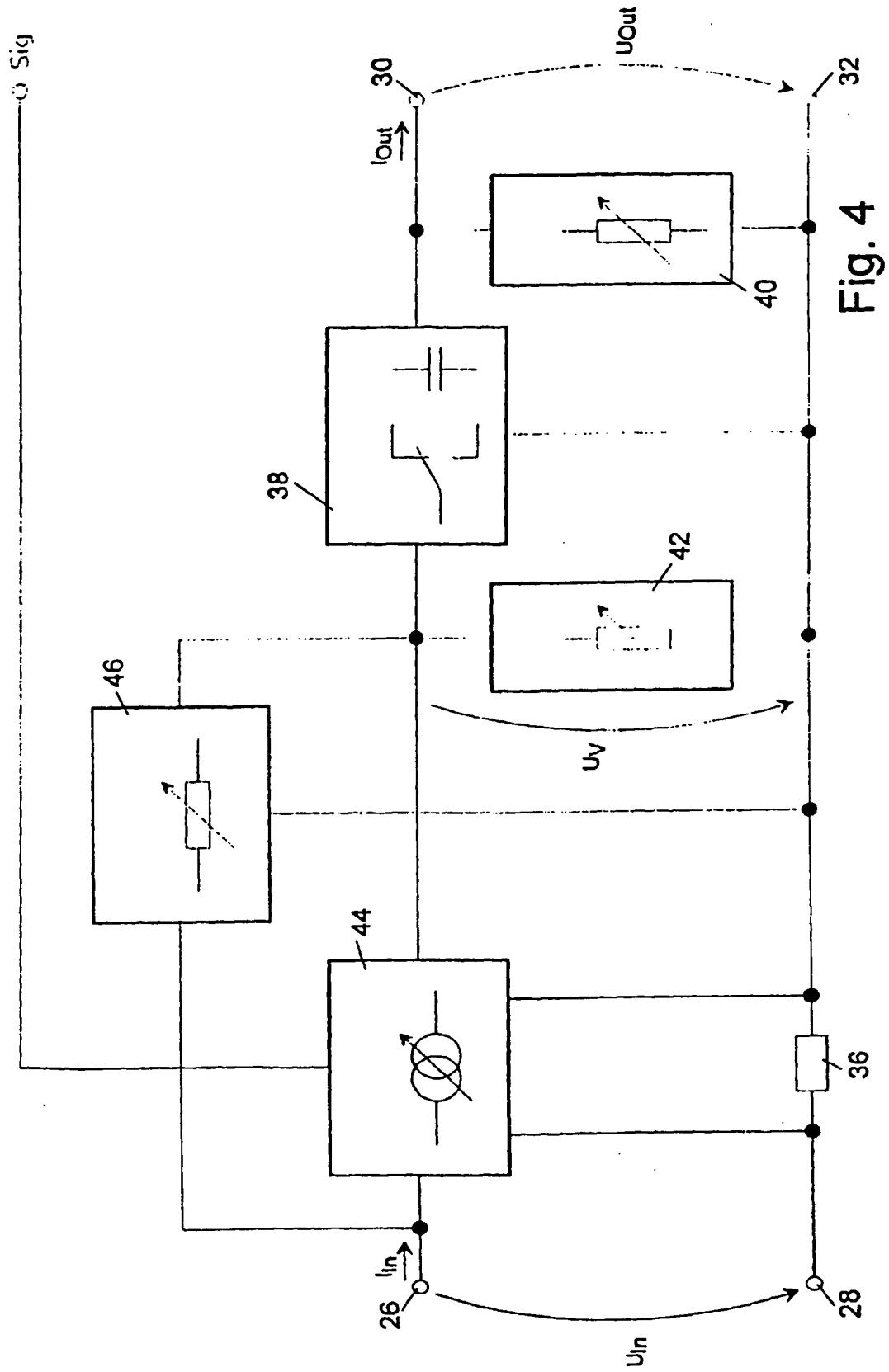


Fig. 4

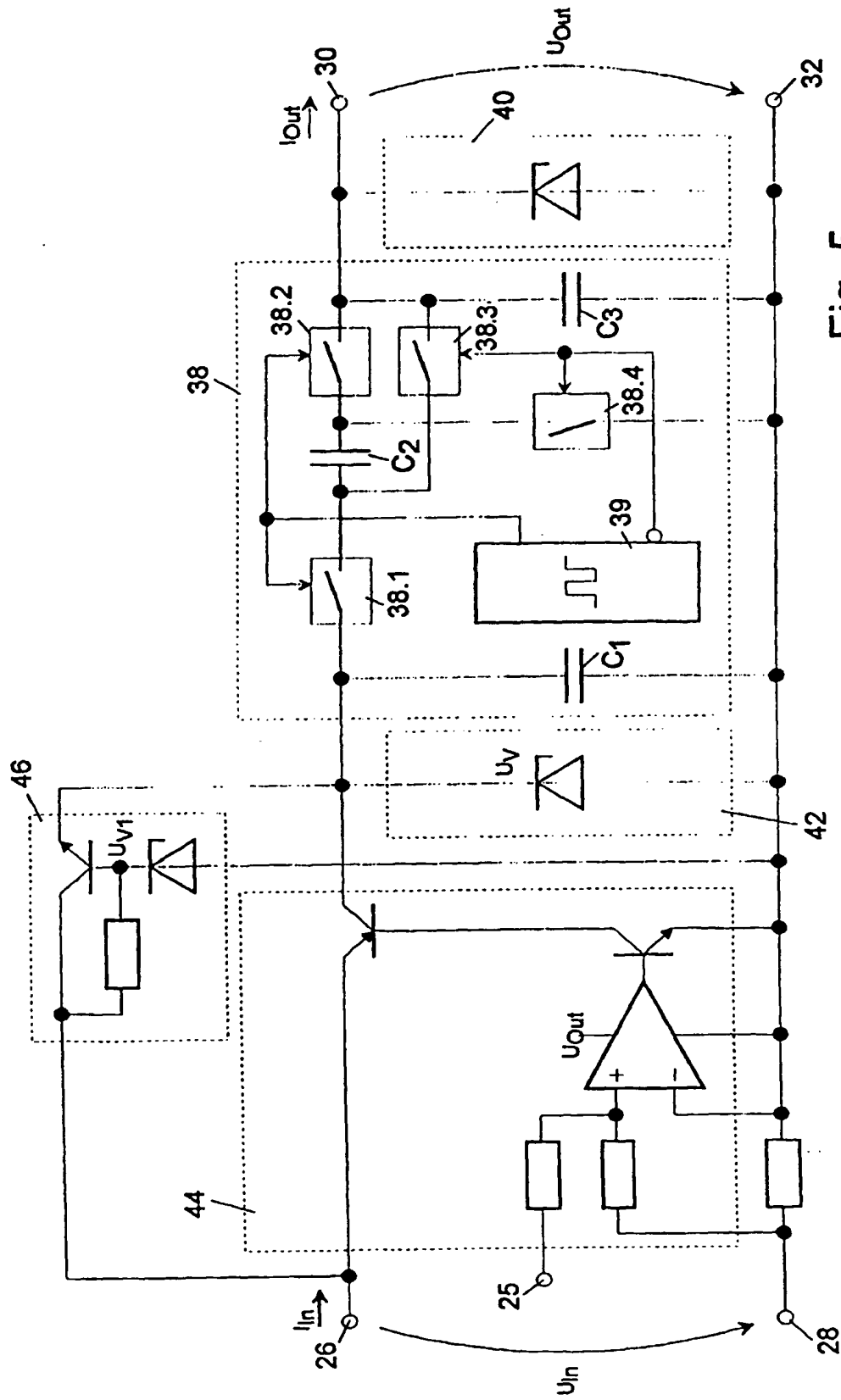


Fig. 5



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 98 11 6881

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	EP 0 591 926 A (FISHER CONTROLS INTERNATIONAL INC.) 13. April 1994 * Zusammenfassung *	1,3,5	G08C19/02
A	* Spalte 18, Zeile 18 - Zeile 25 * * Spalte 19, Zeile 44 - Zeile 50; Abbildung 11 *	2,4	
A	WO 88 02528 A (ROSEMOUNT INC.) 7. April 1988 * Zusammenfassung * * Seite 10, Zeile 12 - Zeile 22; Abbildungen 4,5 *	1-5	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			G08C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 28. Dezember 1998	
		Prüfer O'Reilly, D	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P/MC03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 98 11 6881

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

28-12-1998

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 591926 A	13-04-1994	CA 2107519 A	06-04-1994
		JP 6244825 A	02-09-1994
		MX 9306152 A	31-05-1994
		US 5451923 A	19-09-1995
		US 5684451 A	04-11-1997
WO 8802528 A	07-04-1988	AT 109295 T	15-08-1994
		AU 611649 B	20-06-1991
		AU 8039387 A	21-04-1988
		CA 1334994 A	28-03-1995
		CN 1014450 B	23-10-1991
		DE 3750297 D	01-09-1994
		DE 3750297 T	15-12-1994
		DK 171303 B	26-08-1996
		EP 0324784 A	26-07-1989
		HK 135094 A	09-12-1994
		IN 170265 A	07-03-1992
		JP 2529874 B	04-09-1996
		JP 2500223 T	25-01-1990
		KR 9614487 B	16-10-1996
		NO 300566 B	16-06-1997
		SG 138994 G	13-01-1995
		US 5187474 A	16-02-1993
		ZA 8707271 A	30-03-1988

EPO FORM P0451

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82